

Mémoire de Maîtrise en médecine No 3530

# L'imagerie mentale comme thérapie de l'addiction

(Mental imagery as addiction therapy)

## **Etudiant**

Aminian Esfandiar

## **Tuteur**

Prof. Jacques Besson  
Service de psychiatrie communautaire  
Section d'addictologie

## **Co-tuteur**

Dr Grivel Jeremy  
Service de psychiatrie communautaire  
Section d'addictologie

## **Expert**

Dr Lucas Spierer  
Dpt Médecine, Université de Fribourg

**L'imagerie mentale comme thérapie de l'addiction**, décembre 2016, Esfandiar Aminian

*Objectif*

Ce travail est une étude préliminaire de l'utilisation de l'imagerie mentale dans la possibilité d'effacer ou de modifier un souvenir en mémoire à long terme de manière non-pharmacologique. L'addiction étant une pathologie de l'apprentissage et de la mémoire, il est pertinent de s'intéresser à comment effacer, réduire ou modifier ces souvenirs. L'imagerie mentale pourrait ainsi devenir une modalité de traitement des troubles addictifs.

*Méthode*

Le groupe étudié est composé de 30 personnes. S'agissant d'une étude préliminaire, il n'y a aucun critère de sélection.

L'expérience est basée sur la présentation initiale de 30 images (phase d'encodage) puis sur la capacité de distinguer les images déjà vues de nouvelles images (phase de rappel). L'exercice sera fait à 3 reprises avec des autres images, avec à chaque fois une condition différente lors de la phase d'encodage (Condition 1: interférence; Condition 2: imagerie mentale de renforcement; Condition 3: imagerie mentale d'effacement).

Il est attendu que l'imagerie mentale de renforcement diminue le nombre d'erreurs par rapport à la condition d'interférence, tandis que l'imagerie mentale d'effacement augmente ou maintienne le même nombre d'erreurs par rapport à la condition d'interférence.

*Résultats*

Nos résultats montrent que dans la condition de renforcement, l'imagerie mentale a permis de faire moins d'erreurs que dans la condition d'interférence. Cependant, aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre la condition d'imagerie mentale de renforcement et d'effacement. L'imagerie mentale d'effacement a donc le même effet que l'imagerie mentale de renforcement dans notre expérience. Ainsi, le protocole utilisé permet uniquement de montrer la possibilité d'utiliser l'imagerie mentale dans le but de renforcer des souvenirs mais pas de les effacer.

*Conclusion*

Les sujets nécessitent un certain entraînement à l'utilisation de l'imagerie mentale afin d'évaluer la validité de cette technique. De plus, l'imagerie mentale pourrait avoir une influence différente si elle est utilisée durant la consolidation versus la reconsolidation d'un souvenir.

L'imagerie mentale a l'avantage d'être un traitement non-invasif, sans effets secondaires et peu coûteux, rendant son utilisation clinique appréciable. Cependant, la faible adhérence des patients risque d'être un frein à cette approche.

*Mots clés*

Addiction – memory – mental imagery – reconsolidation

Lausanne, 15.12.2016

## Table des matières

<b>Table des matières.....</b>	<b>2</b>
<b>1. Introduction.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 L'addiction.....</b>	<b>4</b>
1.1.1 Définition.....	4
1.1.2 Thérapies actuelles .....	5
<b>1.2 La mémoire .....</b>	<b>5</b>
1.2.1 Mémoire et addiction .....	7
<b>1.3 Imagerie mentale .....</b>	<b>7</b>
1.3.1 Définition.....	7
1.3.2 Applications cliniques.....	8
1.3.3 Imagerie mentale et mémoire .....	8
<b>1.4 Synthèse et hypothèse .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Méthodologie.....</b>	<b>10</b>
<b>3. Résultats .....</b>	<b>11</b>
<b>4. Discussion.....</b>	<b>13</b>
<b>4.1 Limitations de l'étude .....</b>	<b>14</b>
4.1.1 Pratique de l'imagerie mentale.....	14
4.1.2 Encodage ou consolidation ?.....	14
<b>4.2 Forces et limites de l'imagerie mentale.....</b>	<b>16</b>
<b>4.3 Etudes futures .....</b>	<b>18</b>
<b>5. Conclusion .....</b>	<b>18</b>
<b>6. Remerciements.....</b>	<b>19</b>
<b>7. Bibliographie.....</b>	<b>20</b>

## 1. Introduction

Ce travail est une étude préliminaire de l'utilisation de l'imagerie mentale dans le but de renforcer ou d'effacer des souvenirs. Ainsi, il serait envisageable d'intégrer l'imagerie mentale dans des études cliniques en addictologie.

L'addiction est un phénomène courant et ubiquitaire, la plupart d'entre nous y faisons face plus ou moins directement. Mais l'addiction est une maladie et elle bénéficie de l'attention des médecins. L'essor de la psychopharmacologie depuis les années 1980 apporte aujourd'hui, en plus des psychothérapies, une variété de traitements pour soigner les troubles addictifs. Le traitement idéal n'a toujours pas été trouvé et les traitements existants ne sont pas toujours efficaces, restent coûteux et présentent des effets secondaires. Par conséquent, la recherche ne peut s'arrêter là.

L'addiction a un lien particulier avec les processus mnésiques. Bien souvent, par des processus pavlovien, un événement rappelant l'objet addictogène pousse la personne à la consommation. L'annihilation de ces associations permettrait de diminuer la probabilité de rechute des patients. Mais est-ce possible d'effacer un souvenir de la mémoire ?

Probablement oui. En effet, il existe chez certaines personnes une capacité hors-norme à mémoriser une grande quantité d'informations : il s'agit des experts de technique de mémorisation. Leur technique, l'imagerie mentale, leur permet de mémoriser beaucoup plus que la normale et également de supprimer des éléments préalablement mémorisés de leur mémoire. Cette observation est l'élément central motivant notre étude.

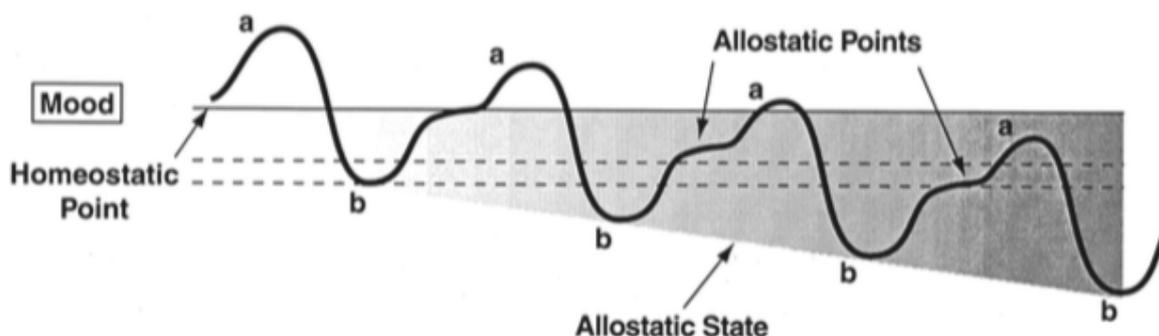
L'imagerie mentale pourrait donc être une modalité de traitement dans le cadre de l'addiction, étant donné qu'elle permettrait de modifier ou effacer des souvenirs de la mémoire.

## 1.1 L'addiction

### 1.1.1 Définition

L'addiction, comme la définit Goodman (1990), est un processus par lequel un comportement initial visant la production de plaisir ou l'atténuation d'une sensation de malaise devient incontrôlé et poursuivi en dépit de la connaissance de ses conséquences négatives.

Il ne faut pas confondre l'addiction avec la dépendance. La dépendance est due à la tolérance. La tolérance induit une augmentation des doses pour obtenir un même effet ou des symptômes de manque à la diminution ou l'arrêt de la consommation. Ce phénomène s'explique par le concept de l'allostase : la consommation répétée de drogue induit une down-regulation au niveau de la boucle de récompense. Sans la consommation de la substance, le niveau d'équilibre sera plus bas que la normale (Figure 3). Ce nouvel équilibre allostasique va être responsable des symptômes de manque et de la dépendance à la substance. (1)



**Figure 3: Down-regulation de la boucle de récompense lors d'une consommation répétée de drogue: l'équilibre initial (homéostasie) va vers le bas (allostasie)(1)**

Le circuit de la récompense est fortement impliqué dans la pathologie addictive. La boucle de récompense est un système dopaminergique diffus impliquée dans l'apprentissage d'éléments nécessaires à la survie. Elle comprend l'aire tegmentale ventrale et le noyau accumbens. Les différents psychotropes (cocaïne, héroïne) stimulent cette boucle et ainsi augmentent la quantité de dopamine dans le système lorsqu'ils sont consommés.(2)

Nous pouvons ainsi définir l'addiction comme un trouble de l'apprentissage et de la mémoire. Par des mécanismes skinneriens, le patient qui consomme stimule la libération de dopamine, qui agit comme un signal d'apprentissage et qui va ainsi favoriser la consommation ultérieure.

### 1.1.2 Thérapies actuelles

La principale approche thérapeutique de l'addiction reste la psychothérapie (cognitivo-comportementale, psychodynamique, systémique) même si l'essor de la médecine durant le dernier siècle nous donne aujourd'hui des modalités de traitements pharmacologiques très variés:

-*Traitement de substitution* : on donne une molécule de la même famille que le psychotrope, n'ayant pas les mêmes effets psychiques et étant moins addictogène, ce qui diminue ainsi les symptômes de sevrage et le craving (méthadone pour l'héroïne ou patch de nicotine pour la cigarette par exemple).

-*Traitement aversif*: ces traitements ont pour but d'associer le « déplaisir » à la consommation de substance. Par exemple, le disulfiram qui amène des nausées quand on consomme de l'alcool (peu efficace car mauvaise compliance et toxicité hépatique(3)) ou le naltrexone qui inhibe l'effet des opioïdes s'il est pris en amont (a montré son efficacité si traitements de substitution indisponible(4) ; risque de surconsommation et overdose, dépression ou suicide(5)).

-*Addictolytique* : différentes molécules inhibitrices du SNC (antagoniste glutamatergique, agoniste GABAergique, antagoniste opioïdergique) ayant comme effet une diminution de la dépendance.

-*Vaccin* : le système immunitaire combat le psychotrope annihilant ainsi son effet.

## 1.2 La mémoire

Il existe deux façons de classifier les différents types de mémoire : temporellement et qualitativement.

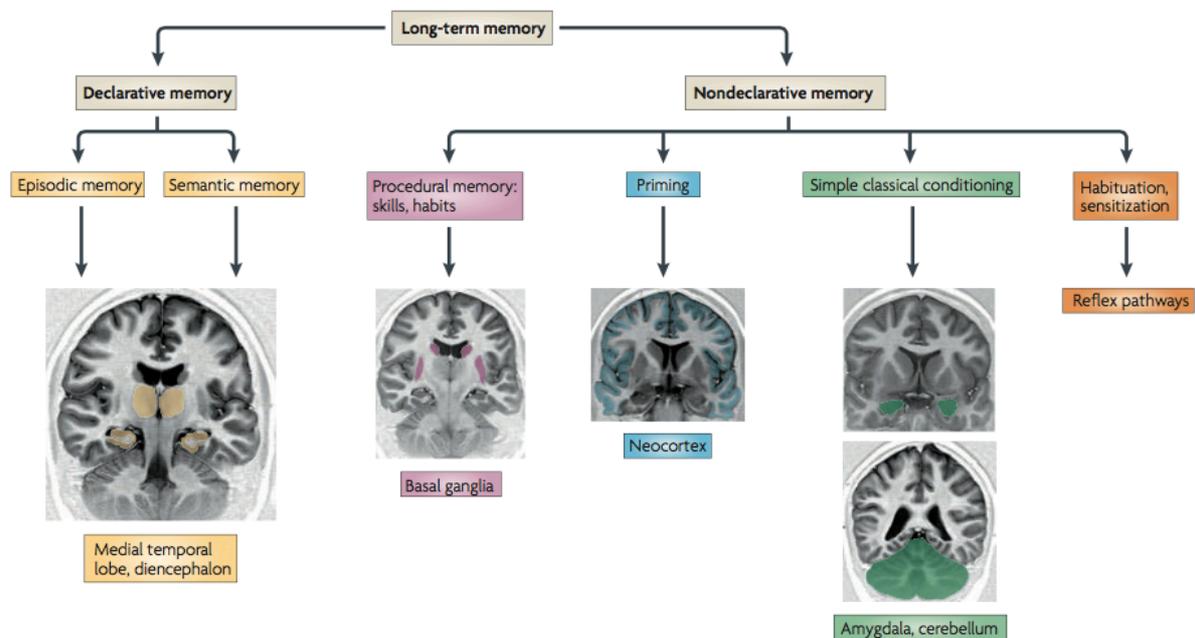
La classification temporelle est relative à la durabilité du souvenir : mémoire à court-terme (<10min) ; mémoire à long-terme (>10 min). La mémoire de travail est une mémoire à court-terme spécifique où l'information est mémorisée quelques secondes dans le but d'accomplir une tâche. (6)

La classification qualitative dépend du type souvenir. Elle concerne les mémoires à long-terme:

- La mémoire **déclarative** est une mémoire sur laquelle il est possible de mettre des mots. On y distingue la **mémoire épisodique**, relative à des événements personnellement vécus (et donc multisensoriels) et la **mémoire sémantique**, relative à des faits mémorisés. Le rappel du souvenir est volontaire dans la mémoire déclarative.(6)

- La mémoire **non-déclarative** est non-verbale. Elle comprend la **mémoire procédurale**, impliquant les habiletés motrices et les habiletés cognitives; le **priming** qui est « un changement dans la capacité d'une personne à identifier, produire ou classifier un item suite à une précédente exposition à cet item ou à un item en lien »(7); la **mémoire induite par le conditionnement** (Pavlov et Skinner); finalement, **l'habituation et la sensibilisation** qui est une diminution ou une augmentation de la réponse à un stimulus après des expositions répétée. Le rappel du souvenir se fait indépendamment de la volonté dans la mémoire non-déclarative.(6)

Chacune de ces types de mémoire implique des régions cérébrales spécifiques (figure 1).



**Figure 1: Types de mémoire et régions impliquées. La mémoire sémantique et épisodique impliquent le lobe temporal médial ainsi que le diencephale ; la mémoire procédurale implique les ganglions de la base ; le priming implique différentes régions du néocortex ; le conditionnement implique l'amygdale et le cervelet ; finalement l'habituation et la sensibilisation impliquent des circuits réflexes (8)**

Comme l'illustre la Figure 2, la création d'un souvenir passe tout d'abord par une phase d'acquisition, ou d'encodage, par l'intermédiaire de la mémoire de travail. Ensuite, vient la consolidation qui marque le passage de mémoire à court-terme à mémoire à long-terme, autrement dit de la mémoire de travail à la mémoire épisodique. A ce niveau, soit le souvenir

disparaît dans le non-conscient, soit il est maintenu, remémoré et reconsolidé. La reconsolidation modifie le souvenir initial et, à long-terme, mène à la sémantisation. (9)



Figure 2: Séquences lors de la formation d'un souvenir. Acq : acquisition ; LTM : Long Term Memory (mémoire à long-terme) ; PR-LTM : post-réactivation LTM (mémoire à long-terme reconsolidé) (10)

### 1.2.1 Mémoire et addiction

La mémoire joue un rôle important dans les mécanismes de l'addiction. Une approche thérapeutique de l'addiction serait de supprimer les associations poussant à la consommation de la substance addictive. S'agissant d'associations déjà consolidées, l'idée serait de modifier ces associations grâce à la reconsolidation. Des études ont démontré qu'il existe différents modulateurs de la reconsolidation. Ils peuvent être pharmacologiques (propranolol, mifepristone) ou non-pharmacologiques (par exemple le TMS : Transcranial Magnetic Stimulation).(9)

L'efficacité du propranolol a pu être démontrée dans le cadre du syndrome de stress post-traumatique (SSPT)(11). Concernant l'addiction, il s'agit d'une approche nouvelle. Cependant, les résultats sont prometteurs avec notamment la mise en évidence d'une baisse des symptômes de craving sur des cocaïnomanes, même si l'effet sur les rechutes n'a pas été prouvé. (12)

Malheureusement, le mécanisme par lequel ces traitements influencent la reconsolidation est peu compris. De plus, les traitements pharmacologiques ont des effets secondaires et ne sont pas assez spécifiques de façon à supprimer les associations ciblées, tout en épargnant les souvenirs non liés à l'addiction(9). Une approche sans ces limitations serait avantageuse et nous pensons que l'imagerie mentale peut être une solution à ces problèmes.

## 1.3 Imagerie mentale

### 1.3.1 Définition

La définition de Richardson décrit l'imagerie mentale comme une expérience quasi-perceptive vécue en l'absence du stimulus externe menant, par les voies habituelles, à cette perception.(13) Ainsi, selon cette définition, l'imagerie mentale est le fait de se représenter mentalement des états sensoriels, ceux-ci pouvant être de différentes modalités (visuelles, auditives, olfactives,

gustatives, proprioceptives, etc.). Ce travail traitant de l'imagerie mentale visuelle, on utilisera le terme d'imagerie mentale pour décrire cette modalité-là.

Des études au PET-Scan avec radiotracteur (14) ainsi qu'à l'IRM fonctionnelle (IRMF) (15) ont démontré que les mêmes régions du cerveau sont activées lors de la visualisation que lors d'un exercice d'imagerie mentale. Kosslyn (16) est même allé plus loin en mettant en évidence qu'en fonction de la taille de l'objet imaginé, les régions relatives à la rétinitopie seront stimulées : la partie antérieure du cortex visuel primaire (vision périphérique) sera plus activée si le sujet se représente un objet de grande taille tandis que l'activation sera préminente au pôle occipital si l'objet est de petite taille (vision centrale).

A priori, l'imagerie mentale stimule donc les mêmes régions du cerveau que la modalité sensorielle primaire.

### **1.3.2 Applications cliniques**

En psychiatrie, l'imagerie mentale est utilisée dans les thérapies cognitivo-comportementales avec des résultats encourageants, notamment dans le SSPT et la phobie sociale. Dans le premier cas, le patient doit s'imaginer les scènes traumatisantes jusqu'à ne plus en être sensible ; dans le deuxième cas, le patient doit s'imaginer dans une situation d'interaction sociale, vaincre également ses craintes et valoriser sa personne. L'imagerie mentale est également utilisée dans le cadre de l'EMDR (Eye Movement Desensitization and Reprocessing), thérapie durant laquelle le patient fait des mouvements latéraux des yeux, tout en se remémorant une scène difficile émotionnellement (par imagerie mentale).(17)

Dans le domaine du sport et de la thérapie physique, l'imagerie mentale et la pratique mentale (modalité kinésique) ont montré des résultats encourageants. (18) En neuro-réhabilitation motrice post-AVC, par contre, il n'y a à priori pas d'avantage à utiliser l'imagerie mentale.(19)

### **1.3.3 Imagerie mentale et mémoire**

L'imagerie mentale a fait ses preuves en tant que technique de mémorisation. Cela est dû au fait qu'elle implique la mémoire visuospatiale qui a une force mnésique remarquable. La plupart des experts en techniques de mémorisation utilise l'imagerie mentale dans le but de mémoriser des quantités importantes d'informations (suite de chiffres, jeux de cartes, etc.). Il a été démontré, grâce à l'IRM morphologique, que les experts de technique de mémorisation ont un cerveau structurellement similaire à celui d'un groupe de contrôles non-experts. Les prouesses dans la mémorisation du groupe d'experts ne sont donc pas dues à une différence anatomique mais à la

technique qu'il utilise. En effet, lors d'exercices de mémorisation, l'IRMf a mis en évidence que les experts de techniques de mémorisation utilisaient des régions cérébrales différentes par rapport au groupe de contrôle. Il s'agissait principalement d'une activité plus importante dans le cortex pariétal médial, le cortex retrosplénial ainsi que la partie postérieure de l'hippocampe droite. Ces régions sont impliquées dans la mémoire visuospatiale. Lorsqu'on empêche les experts d'utiliser l'imagerie mentale et la mémoire visuospatiale, ils obtiennent des performances similaires aux sujets du groupe de contrôle. (20)

Utiliser l'imagerie mentale dans le but de mémoriser est une technique qui nous vient de la civilisation grecque ancienne. Elle implique l'utilisation d'un palais de mémoire. Le palais de mémoire est un lieu qui doit être bien connu par celui qui l'utilise (lieu de vie par exemple). Il est constitué de différents loci (chambre, cuisine, salle de bain, etc.). A chaque fois qu'elle entre dans son palais de mémoire, la personne doit passer dans chacun des loci dans le même ordre. Chaque élément qui doit être mémorisé sera placé dans les différents loci dans l'ordre souhaité. Les éléments seront représentés par imagerie mentale, le but étant de rendre la situation la plus atypique possible (agrandir l'objet, lui donner une odeur particulière, un aspect particulier, etc.) de sorte que la trace mnésique soit forte. Lorsque les éléments à mémoriser sont abstraits (chiffres, lettres par exemple), une symbolisation de ces éléments peut être réalisée. Afin d'apprendre de nouvelles listes d'éléments, la personne a deux possibilités. La première est de créer un nouveau palais de mémoire. La seconde est de restaurer un palais de mémoire précédemment utilisé. Dans ce deuxième cas de figure, la personne devra procéder par imagerie mentale à un nettoyage de son palais de mémoire de façon à le vider des éléments mémorisés antérieurement. L'imagerie mentale permet donc à la fois de renforcer des souvenirs et de les effacer. (21)

Au vu de sa forte influence sur les processus mnésiques, l'imagerie mentale pourrait être une modalité de traitement intéressante dans le cadre de l'addiction.

#### **1.4 Synthèse et hypothèse**

L'addiction est une pathologie de l'apprentissage et de la mémoire, il est donc pertinent de s'intéresser à comment modifier ou effacer des souvenirs. Comme nous l'avons vu, des traitements pharmacologiques tels que le propranolol montrent des résultats satisfaisants en cette direction. Cependant, ces traitements restent peu spécifiques, peuvent avoir des effets secondaires et devenir coûteux. C'est ainsi que nous avons pensé à l'imagerie mentale, une technique démontrant une grande influence sur les processus mnésiques.

En effet, les experts de technique de mémorisation arrivent à effacer de leur mémoire de grande quantité d'informations et à remplacer ensuite ce contenu par de nouvelles informations. Cette observation nous laisse supposer qu'une personne non-experte de ces techniques devrait aussi être capable d'appliquer des techniques simples d'imagerie mentale pour modifier ou effacer des éléments de sa mémoire.

Partant de cette hypothèse, l'objectif de ce travail est de répondre aux questions suivantes. Premièrement, est-ce qu'à l'aide d'un protocole adapté, l'imagerie mentale permettrait de modifier ou d'effacer des souvenirs dans un groupe de personnes non-expertes? Ensuite, si tel est le cas, est-ce envisageable de l'utiliser dans la thérapie des addictions? Finalement, en pratique clinique, quels seraient les avantages et les inconvénients de l'imagerie mentale?

## 2. Méthodologie

Le groupe étudié est composé de 30 personnes, 9 femmes et 21 hommes, entre 20 et 64 ans (moyenne : 27.8 ans ; écart-type : 12.0), majoritairement étudiants. S'agissant d'une étude préliminaire, il n'y a aucun critère de sélection, les participants étant pour la plupart des connaissances.

L'expérience est basée sur la présentation initiale de 30 images puis sur la capacité de distinguer les images déjà vues de nouvelles images. Il y a donc une première phase d'encodage suivie d'une phase de rappel. Les images sont contrôlées (<http://bradylab.ucsd.edu/stimuli.html>), il s'agit d'objets et chacun a un double différent légèrement par la couleur, la taille ou l'angle de l'image. Ainsi, lors de la phase de rappel, le sujet devra non seulement se rappeler du type d'objet, mais des caractéristiques de celui-ci afin de discriminer l'ancienne image de la nouvelle.

L'exercice sera fait à 3 reprises avec des autres images, avec à chaque fois une condition différente lors de la phase d'encodage. La phase de rappel reste toujours identique :

*-Condition 1:* il s'agit de la *condition d'interférence*, sans imagerie mentale. Après la présentation de chaque image, un nombre sera présenté au sujet qui comptera à rebours depuis celui-ci, les yeux fermés. Après 10 secondes, un bip annoncera l'apparition de l'image suivante. Le but étant que ce laps de temps ne serve pas au renforcement ou à l'effacement de l'image.

*-Condition 2:* il s'agit de la *condition de renforcement*. Après l'exposition de chaque image, le sujet fermera les yeux, se représentera l'image et l'endura d'un « vernis » rendant celle-ci plus

brillante, plus saillante. Une fois qu'il se sent prêt, le sujet appuiera sur la barre d'espace et la prochaine image lui sera présentée.

-*Condition 3*: il s'agit de la *condition d'effacement*. Après l'exposition de chaque image, le sujet fermera les yeux, se représentera l'image et à l'aide d'une éponge (visualisée mentalement), l'effacera complètement de sorte qu'elle disparaisse. Une fois qu'il se sent prêt, le sujet appuiera sur la barre d'espace et la prochaine image lui sera présentée.

La présentation de l'image dure 5 secondes; lors de la phase de rappel, le sujet dira s'il a ou non déjà vu l'image.

Avant l'exercice, chaque participant a dû remplir un questionnaire évaluant la vivacité des images mentales qu'il produit (sa capacité à faire de l'imagerie mentale). Nous avons utilisé la traduction faite par Santarpia et Poinot en 2008 du Vividness of visual imagery questionnaire (Marks, 1973)(22). Ce questionnaire (cf. annexes) est composée de deux parties : dans les deux cas, le participant doit s'imaginer des scènes et noter entre 0 et 5 la précision de l'image obtenue mentalement. Mais dans un cas, il le fait les yeux ouverts, dans l'autre les yeux fermés (80 points chacun). Dans le cadre de notre travail, vu que l'imagerie mentale se faisait les yeux fermés, nous n'avons fait passer que la partie avec les yeux fermés. Le score maximum est donc de 80.

Le but de ce questionnaire est de savoir si la vivacité des images mentales des participants influence leur nombre d'erreurs dans les différentes conditions.

Afin d'éviter au mieux l'impact de la fatigue sur le nombre d'erreurs, nous avons établi 3 ordres différents dans le passage des conditions. Ainsi, 10 personnes ont passé dans l'ordre Condition 1-2-3, 10 personnes dans l'ordre Condition 2-3-1 et 10 personnes dans l'ordre Condition 3-1-2.

Nous attendons les résultats suivants :

- Un nombre d'erreurs plus élevé en condition d'interférence (Condition 1) et d'effacement (Condition 3) par rapport à la condition de renforcement (Condition 2)
- Un nombre d'erreurs identique voir plus élevé en condition d'effacement (Condition 3) par rapport à la condition d'interférence (Condition 1).

### 3. Résultats

Nous cherchions à savoir si les participants faisaient de façon significative plus d'erreur en Condition 1 par rapport à la Condition 2 ; en Condition 3 par rapport à la Condition 2 ; en

Condition 3 par rapport à la Condition 1. Pour y parvenir, nous avons réalisé le test de Student. Nous prenons  $p \leq 0.001$  comme seuil de significativité.

Nous cherchions à savoir si le nombre d'erreurs des participants était corrélé avec leur score au questionnaire de Santarpià portant sur la vivacité des images mentales. Pour y parvenir, nous avons réalisé la corrélation de Pearson. Nous prenons  $p \leq 0.01$  comme seuil de significativité.

Le Tableau 1 reprend la moyenne et l'écart-type du nombre d'erreur des 30 participants pour chacune des conditions. On remarque sur le Tableau 1 que le nombre d'erreurs est le plus élevé en Condition 1, c'est-à-dire dans la condition d'interférence. Il est augmenté de plus du double en comparaison avec les Conditions 2 et 3. On observe aussi un nombre d'erreurs plus élevé en Condition 2 (8 erreurs) en comparaison à la Condition 3 (6 erreurs)

Le Tableau 2 reprend la moyenne et l'écart-type des différences au niveau du nombre d'erreurs entre chacune des conditions. La significativité de cette différence est évaluée par le test de Student. Cette différence d'erreurs est significative entre les Conditions 1 et 2 :

$t(30)=5.940$  ;  $p \leq 0.001$  ; et entre les Conditions 1 et 3 :  $t(30)=6.589$ ,  $p \leq 0.001$ . La différence d'erreurs entre les Conditions 2 et 3 n'est en revanche pas significative :  $t(30)=1.4$  ;  $p \geq 0.001$ .

Finalement, le Tableau 3 reprend la moyenne et l'écart-type du score des participants au questionnaire de Santarpià ainsi que la corrélation entre le score au questionnaire de chaque participant et le nombre d'erreurs dans les différentes conditions. Aucune corrélation n'a été mise en évidence entre la vivacité des images mentales et le nombre d'erreurs fait dans chacune des conditions.

**Tableau 1**

	<b>N</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Ecart-type</b>
<b>Condition 1</b>	30	5.1	3.4
<b>Condition 2</b>	30	2.1	2.1
<b>Condition 3</b>	30	1.7	1.7

**Tableau 1 : Nombre de participants (N) pour chacune des conditions; moyenne et écart-type du nombre d'erreurs des participants pour chacune des conditions**

**Tableau 2**

	Différence des erreurs entre les conditions		t-test	Valeur p
	Moyenne	Ecart-type		
<b>Cond.1-2</b>	3.1	2.8	5.9	<0.001
<b>Cond. 1-3</b>	3.5	2.9	6.6	<0.001
<b>Cond. 2-3</b>	0.4	1.7	1.4	0.172

Tableau 2 : Moyenne, écart-type et significativité des différences du nombre d'erreurs entre les 3 conditions

**Tableau 3**

	Moyenne	Ecart-type	Corrélation avec erreurs Condition 1		Corrélation avec erreurs Condition 2		Corrélation avec erreurs Conditions 3	
			Coef. Correl.	Valeur p	Coef. Correl.	Valeur p	Coef. Correl.	Valeur p
<b>Vivacité des images mentales</b>	60.2	9.6	0.028	0.884	0.134	0.480	0.157	0.406

Tableau 3 : Moyenne et écart-type des scores des participants au questionnaire de Santarpia; corrélation entre le score au questionnaire de Santarpia et le nombre d'erreurs par participant pour chacune des conditions

## 4. Discussion

Nos résultats montrent que dans la condition de renforcement, l'imagerie mentale a permis aux sujets de faire moins d'erreurs que dans la condition d'interférence, ce qui va dans le sens de nos hypothèses. Cependant, aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre la condition d'imagerie mentale de renforcement et d'effacement. L'imagerie mentale d'effacement a donc le même effet que l'imagerie mentale de renforcement dans notre expérience : une diminution du nombre d'erreurs par rapport à la condition d'interférence. Ainsi, le protocole utilisé permet uniquement de montrer la possibilité d'utiliser l'imagerie mentale dans le but de renforcer des souvenirs mais pas de les effacer. Néanmoins, ce travail nous permet de tirer des leçons pour les recherches futures dans ce domaine. En effet, différents points expliqueraient les limites de nos résultats. Nous allons aborder ces divers éléments, suite à quoi nous discuterions de l'impact qu'auraient eu des hypothèses confirmées et concluons sur des propositions pour des études futures.

## 4.1 Limitations de l'étude

L'absence de différence significative entre le nombre d'erreurs dans les conditions 2 et 3 a différentes explications qui vont être discutées.

### 4.1.1 Pratique de l'imagerie mentale

Le premier élément indispensable dans l'utilisation de l'imagerie mentale est d'être capable de la faire. Le questionnaire de Marks a été utilisé afin de se faire une idée de cette capacité.

Dans l'étude de Santarpia (2008), le questionnaire a été rempli entièrement - c'est-à-dire les yeux ouverts et fermés - par un groupe d'étudiants non-entraînés et un groupe de relaxeurs utilisant l'imagerie mentale quotidiennement. C'est seulement dans l'exercice avec les yeux ouverts qu'une différence significative a été mise en évidence, avec des scores plus élevés chez les relaxeurs. Il se peut donc que l'utilisation seule de la partie avec les yeux fermés ne soit pas assez fiable pour caractériser la vivacité des images mentales.(22)

Nos participants présentent un score moyen de 60 au questionnaire de Marks. Dans l'étude de Santarpia, à l'épreuve avec les yeux fermés, les étudiants obtenaient une moyenne de 55 tandis que les relaxeurs une moyenne de 62. En comparaison avec cette étude, la vivacité des images mentales de nos participants peut être jugée comme acceptable à bonne, malgré qu'ils n'aient jamais pratiqué l'imagerie mentale auparavant.

Cependant, une bonne capacité à faire de l'imagerie mentale n'implique pas nécessairement de réussir à l'appliquer dans notre expérience. En effet, beaucoup de participants ont rapporté qu'ils avaient eu de la peine à réaliser l'action de renforcement ou d'effacement. Il serait donc nécessaire de former les gens à cet exercice, condition indispensable à l'utilisation de l'imagerie mentale dans la modification ou l'effacement de souvenirs. Un entraînement a par ailleurs été réalisé dans les études cliniques utilisant l'imagerie mentale(17)(18)(19).

### 4.1.2 Encodage ou consolidation ?

La création d'un souvenir est basée sur le schéma encodage-consolidation-maintenance-reconsolidation. Dans notre expérience, l'encodage se fait lors de la première exposition de l'image. Au moment de la consolidation, le participant réalise l'exercice relatif à la condition. Il est donc probable que la Condition 1 entrave la phase de consolidation. En effet, la mémoire de travail est portée sur un tout autre objet que l'image (le décompte) nécessitant un certain niveau d'attention, comme nous l'ont rapporté les participants. Ainsi, le contenu mnésique a moins de

chance de passer de la mémoire de travail à de la mémoire épisodique, vu que la consolidation est entravée. Cela expliquerait pourquoi, de façon significative, le nombre d'erreur en Condition 1 est plus élevé.

Par ailleurs, cet argument met en doute la validité de l'imagerie mentale de renforcement dont les résultats allaient dans le sens des hypothèses de notre expérience. En effet, nous étions parti du principe que la condition d'imagerie mentale d'interférence était comparable à une condition où l'image n'est ni renforcée ni effacée. Ce n'est à priori pas le cas vu que la consolidation est probablement entravée par la condition d'interférence. Ainsi, la différence significative au niveau du nombre d'erreurs entre la condition d'interférence et la condition de renforcement peut être dû à un trouble de la consolidation dans la condition d'interférence plutôt qu'au renforcement de la consolidation dans la condition de contrôle.

Le nombre d'erreurs en Conditions 2 et 3 n'est pas significativement différent. Il se peut que l'impact de l'imagerie mentale ne soit pas effectif si elle est pratiquée durant la phase de consolidation. En effet, notre travail s'inspire des experts de techniques de mémorisation. Ceux-ci utilisent l'imagerie mentale pour effacer des souvenirs préalablement consolidés et non pas des souvenirs en cours de consolidation. De plus, les différentes études retracées montraient l'effet de traitements pharmacologiques sur la phase de reconsolidation et non sur la consolidation. Il serait donc nécessaire d'étudier l'impact qu'aurait l'imagerie mentale sur la reconsolidation. D'autant plus qu'en cas d'application clinique, il serait nécessaire de travailler sur la reconsolidation et non pas sur la consolidation. En effet, dans le cadre de l'addiction, l'objectif est de modifier grâce à la reconsolidation des associations déjà consolidées.

Afin de mettre en évidence que l'utilisation de l'imagerie mentale n'a pas d'effet sur la mémoire si elle est utilisée durant la phase de consolidation, nous pourrions faire passer notre expérience à des experts de techniques de mémorisation. Si le nombre d'erreurs obtenu en Condition 2 et 3 reste indifférent, nous pourrions objectivement penser que l'imagerie mentale n'a pas l'effet voulu sur la mémoire si elle est utilisée durant la phase de consolidation.

Il est cependant intéressant de se demander l'utilité de travailler sur la phase de consolidation à l'aide de l'imagerie mentale. En effet, cela pourrait être une approche préventive plutôt que curative : en utilisant l'imagerie mentale durant la phase de consolidation, on préviendrait la consolidation des associations poussant à la consommation. L'impact sur le long-terme pourrait donc être plus important étant donné qu'on empêche l'association de se faire tandis qu'en agissant sur la reconsolidation, on modifie des associations préexistantes (approche curative).

Cependant, l'utilisation en pratique est compliquée du fait que lors de la mise en place des associations addictogènes, le patient n'est pas accompagné d'un thérapeute ce qui pourrait rendre l'adhérence au traitement difficile. Il pourrait malgré tout être envisageable de travailler sur deux plans : une approche préventive en appliquant l'imagerie mentale sur la phase de consolidation et en empêchant ainsi la mise en place de nouvelles associations ; une approche curative en appliquant l'imagerie mentale sur la phase de reconsolidation et en effaçant ainsi des associations déjà consolidées.

## 4.2 Forces et limites de l'imagerie mentale

Il est vrai que nos résultats ne sont pour le moment pas très contributifs dans l'optique d'une utilisation thérapeutique. Malgré cela, quels seraient les limites et les avantages d'une utilisation thérapeutique de l'imagerie mentale par rapport aux traitements actuellement utilisés dans l'addiction ?

Premièrement, notre expérience porte sur des images. La perception est donc uniquement visuelle. Dans le cadre de l'addiction, il y a différentes modalités sensorielles qui sont impliquées. Il est donc important de se demander si l'imagerie mentale est applicable dans d'autres modalités sensorielles que la vision. Il est probable que ce soit le cas comme le démontre les études(17)(18) utilisant l'imagerie mentale dans la thérapie physique et la psychothérapie.

Malgré qu'il soit possible d'utiliser l'imagerie mentale dans différentes modalités sensorielles, il est probablement plus difficile de l'utiliser dans le but d'effacer lorsqu'il s'agit de modalités non visuelles. Effacer une odeur ou une sensation physique est une tâche beaucoup plus abstraite que d'effacer une image. Cependant, réussir à n'effacer rien que les souvenirs visuels pourraient déjà être d'une grande utilité dans la thérapie de l'addiction. Cela supprimerait au moins une source de stimuli poussant à l'addiction.

Dans le cadre de l'addiction, les différents souvenirs sont multisensoriels et activent la boucle de récompense. Ces deux éléments font que la trace mnésique laissée par les différents éléments est plus forte. Les objets mémorisés par les experts de technique de mémorisation n'ont probablement pas cette force mnésique. On peut ainsi se demander si l'imagerie mentale peut avoir un impact suffisant sur des souvenirs aussi puissants. Cela nécessiterait probablement une pratique soutenue.

Un premier avantage qu'aurait l'imagerie mentale en clinique est que cette approche est non-pharmacologique et donc sans effets secondaires. Actuellement, en psychiatrie, les traitements pharmacologiques ont d'importants effets secondaires, qu'ils s'agissent des neuroleptiques, des anti-dépresseurs ou des benzodiazépines.

Un autre avantage est le coût du traitement. Malgré la révolution pharmacologique des dernières décennies en psychiatrie, les traitements non-pharmacologiques et non-invasifs restent moins coûteux et tout aussi efficaces voir davantage, comme nous le démontre différentes études sur le SSPT(23) et la dépression(24). Il est donc tout à fait raisonnable d'encourager la recherche dans cette catégorie de traitement.

L'approche par imagerie mentale a également la qualité d'être focalisée sur des éléments concrets. Il est relativement faisable de mettre en exergue les différentes associations menant à la consommation et ainsi de se concentrer sur ces éléments lors de la thérapie. Un traitement pharmacologie n'aura jamais un impact si focal. Les neurotransmetteurs visés par les médicaments ne sont pas impliqués uniquement dans le phénomène pathologique.

Il est aussi nécessaire de se demander dans quelle mesure l'imagerie mentale est utilisable en clinique. Dans les études faites à ce sujet, notamment dans la thérapie physique, la tâche demandée au patient restait simple (s'imaginer accomplir un mouvement). Dans notre cas, la tâche est plus complexe et nécessite probablement un degré d'entraînement supérieur. Ensuite, comme expliqué, les associations dans le cadre de l'addiction sont fortes. Il est probable que cela nécessite des rendez-vous répétés à une fréquence soutenue afin d'avoir l'effet escompté. L'investissement demandé aux patients est très important et leur adhérence au traitement risque d'être difficile.

L'idée de combiner l'imagerie mentale à une psychothérapie et/ou un traitement pharmacologique pourrait être une solution, accélérant la rémission, améliorant la compliance et l'efficacité.

Finalement, une des limites de l'imagerie mentale est l'incapacité, pour le soignant, de s'assurer que le patient fasse l'exercice correctement. Une solution serait d'utiliser des examens complémentaires comme l'EEG pour mettre en évidence une activité occipitale au moment de l'exercice d'imagerie mentale. L'IRMf étant extrêmement coûteuse, son utilisation au quotidien n'est pas envisageable.

### 4.3 Etudes futures

Au vu des atouts qu'aurait une approche thérapeutique par imagerie mentale, il n'est pas envisageable de s'arrêter à cette étude. Cependant, il faudrait prendre en compte différents éléments qui, suite à notre étude préliminaire, paraissent désormais indispensables.

Tout d'abord, il semble nécessaire que les sujets soient familiers à l'utilisation de l'imagerie mentale. En effet, il semble que cet élément ait joué un rôle important dans l'absence de différence significative entre les Conditions 2 et 3. Dans cette optique, il est possible de sélectionner des sujets utilisant l'imagerie mentale au quotidien ou de les entraîner au préalable.

Il serait également nécessaire d'étudier l'impact de l'imagerie mentale, non pas sur la phase de consolidation, mais sur un souvenir consolidé. Une expérience en 3 étapes au lieu de deux serait une solution. Lors la première étape, les images sont montrées et nous demanderons aux participants de faire en sorte de s'en rappeler. Il s'agira de la consolidation. Ensuite, viendra la deuxième étape, où les mêmes images seront exposées avec à présent les trois conditions que nous avons utilisées. Le travail d'imagerie mentale se ferait donc sur des images préalablement consolidées. Puis viendra la troisième partie de rappel, similaire à celle de notre étude.

Il faut également tenir compte que notre étude a été réalisée sur des sujets sains. Comme nous l'avons décrit, l'addiction est un trouble de la mémoire et de l'apprentissage, il est donc possible que les processus d'encodage, de consolidation et de reconsolidation diffèrent entre une population saine et une population souffrant d'addiction. Il serait donc nécessaire de vérifier si ces différences existent et ainsi de déterminer l'applicabilité de l'imagerie mentale chez des personnes ayant une addiction.

Finalement, l'hypnose pourrait être une technique potentialisant l'imagerie mentale. Le soignant pourrait utiliser l'hypnose dans le but de renforcer l'imagerie mentale réalisée par le sujet. Cela pourrait être une aide précieuse aux patients présentant des difficultés à pratiquer l'imagerie mentale seuls.

## 5. Conclusion

Malgré que nos résultats n'aillent pas dans le sens de l'hypothèse, ce travail nous apporte un grand nombre d'informations utiles pour des recherches futures et nous permet de penser que

l'imagerie mentale reste un outil approprié et intéressant dans le cadre de la thérapie de l'addiction.

Tout d'abord, nous nous sommes rendus compte que l'imagerie mentale nécessite un certain entraînement et qu'il est impossible d'évaluer sa validité clinique sans cela. De plus, les différentes étapes (acquisition, consolidation, maintenance, reconsolidation) dans la formation d'un souvenir sont à prendre en compte : l'imagerie mentale pourrait avoir une influence différente sur la mémoire épisodique par rapport à la mémoire de travail.

L'utilisation de l'imagerie mentale lors de la phase de consolidation pourrait être une approche préventive dans la thérapie des addictions ; l'utilisation de l'imagerie mentale lors de la phase de reconsolidation serait une approche curative.

L'imagerie mentale a l'avantage d'être un traitement non-invasif, sans effets secondaires et peu coûteux, rendant son utilisation clinique appréciable. Cependant, vu la pratique soutenue probablement nécessaire à son efficacité, la faible adhérence des patients risque d'être un frein à cette approche. Des traitements adjuvants pourraient être nécessaires.

## 6. Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes ayant contribué à la réalisation de cette étude.

Tout d'abord, j'adresse mes remerciements au Professeur Besson, chef du service de psychiatrie communautaire, qui, de part ses cours, m'a transmis son intérêt pour l'addictologie et a bien voulu accepter que je fasse ce travail au sein de son service.

Je tiens à remercier vigoureusement, le Dr Grivel, mon co-tuteur, qui m'a suivi tout le long de ce travail et l'a rendu possible. Son expérience et sa disponibilité m'ont rendu la tâche plus aisée et m'ont permis de garder les idées claires tout au long de notre recherche.

Mes remerciements également à Laura Baudier, étudiante en médecine, avec qui nous avons partagés les participants lors de la partie expérimentale.

Finalement, un grand merci à l'ensemble des participants de l'étude qui ont été indispensables à sa réalisation.

## 7. Bibliographie

1. Koob GF, Le Moal M. Drug addiction, dysregulation of reward, and allostasis. *Neuropsychopharmacology*. 2001 Feb;24(2):97-129.
2. Fattore L, Diana M. Drug addiction: An affective-cognitive disorder in need of a cure. *Neurosci Biobehav Rev*. 2016 Jun;65:341-61.
3. Palatty PL, Saldanha E. Status of disulfiram in present day alcoholic deaddiction therapy. *Indian J Psychiatry*. 2011;53(1):25-9.
4. Krupitsky E, Zvartau E, Woody G. Use of Naltrexone to Treat Opioid Addiction in a Country in Which Methadone and Buprenorphine Are Not Available. *Curr Psychiatry Rep*. 2010 Oct;12(5):448-53.
5. Miotto K, McCann MJ, Rawson RA, Frosch D, Ling W. Overdose, suicide attempts and death among a cohort of naltrexone-treated opioid addicts. *Drug Alcohol Depend*. 1997 Apr 14;45(1-2):131-4.
6. Bear MF, Connors BW, Paradiso MA. *Neurosciences à la découverte du cerveau*. Editions Pradel. Rueil-Malmaison, France; 2013.
7. Schacter DL, Dobbins IG, Schnyer DM. Specificity of priming: a cognitive neuroscience perspective. *Nat Rev Neurosci*. 2004 Nov;5(11):853-62.
8. Henke K. A model for memory systems based on processing modes rather than consciousness. *Nat Rev Neurosci*. 2010 Jul;11(7):523-32.
9. Dunbar AB, Taylor JR. Reconsolidation and psychopathology: Moving towards reconsolidation-based treatments. *Neurobiol Learn Mem*. 2016 Nov 9;
10. Sandkühler J, Lee J. How to erase memory traces of pain and fear. *Trends Neurosci*. 2013 Jun;36(6):343-52.
11. Giustino TF, Fitzgerald PJ, Maren S. Revisiting propranolol and PTSD: Memory erasure or extinction enhancement? *Neurobiol Learn Mem*. 2016 Apr;130:26-33.
12. Saladin ME, Gray KM, McRae-Clark AL, LaRowe SD, Yeatts SD, Baker NL, et al. A double blind, placebo-controlled study of the effects of post-retrieval propranolol on reconsolidation of memory for craving and cue reactivity in cocaine dependent humans. *Psychopharmacology*. 2013 Apr 1;226(4):721-37.
13. Richardson A. Defining Mental Imagery. In: *Mental Imagery* [Internet]. Springer Berlin Heidelberg; 1969 [cited 2016 Mar 31]. p. 1-12. Available from: [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-37817-5\\_1](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-37817-5_1)
14. Kosslyn SM, Thompson WL, Alpert NM. Neural systems shared by visual imagery and

visual perception: a positron emission tomography study. *Neuroimage*. 1997 Nov;6(4):320–34.

15. Ganis G, Thompson WL, Kosslyn SM. Brain areas underlying visual mental imagery and visual perception: an fMRI study. *Brain Res Cogn Brain Res*. 2004 Jul;20(2):226–41.
16. Kosslyn SM, Alpert NM, Thompson WL, Maljkovic V, Weise SB, Chabris CF, et al. Visual Mental Imagery Activates Topographically Organized Visual Cortex: PET Investigations. *J Cogn Neurosci*. 1993;5(3):263–87.
17. Pearson J, Naselaris T, Holmes EA, Kosslyn SM. Mental Imagery: Functional Mechanisms and Clinical Applications. *Trends Cogn Sci (Regul Ed)*. 2015 Oct;19(10):590–602.
18. Warner L, McNeill ME. Mental imagery and its potential for physical therapy. *Phys Ther*. 1988 Apr;68(4):516–21.
19. Ietswaart M, Johnston M, Dijkerman HC, Joice S, Scott CL, MacWalter RS, et al. Mental practice with motor imagery in stroke recovery: randomized controlled trial of efficacy. *Brain*. 2011 May;134(5):1373–86.
20. Maguire EA, Valentine ER, Wilding JM, Kapur N. Routes to remembering: the brains behind superior memory. *Nat Neurosci*. 2003 Jan;6(1):90–5.
21. Bower GH. Analysis of a Mnemonic Device. *ResearchGate*. 1970 Aug 31;58:496–510.
22. A. Santarpia AB. Evaluating the vividness of mental imagery in different French samples. *Pratiques Psychologiques*. 2008;13:421–41.
23. Haller M, Myers US, McKnight A, Angkaw AC, Norman SB. Predicting engagement in psychotherapy, pharmacotherapy, or both psychotherapy and pharmacotherapy among returning veterans seeking PTSD treatment. *Psychol Serv*. 2016 Nov;13(4):341–8.
24. Kamenov K, Twomey C, Cabello M, Prina AM, Ayuso-Mateos JL. The efficacy of psychotherapy, pharmacotherapy and their combination on functioning and quality of life in depression: a meta-analysis. *Psychol Med*. 2016 Oct 26;1–12.